

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-072193

(43)Date of publication of application : 12.03.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/133

G09F 9/30

(21)Application number : 2000-252637

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 23.08.2000

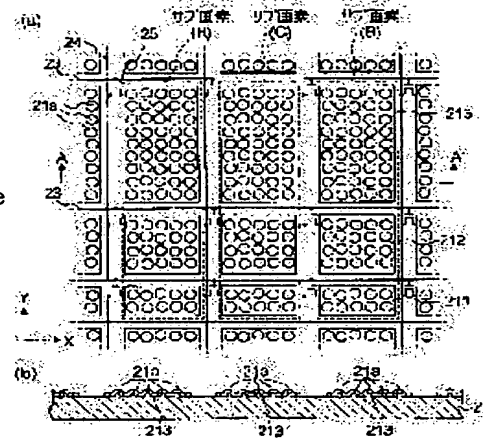
(72)Inventor : SHIMOKAWATO SATOSHI  
OZAWA NORIO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ELECTRONIC APPLIANCE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable superior display quality even in a case of performing an area gray scale display.

**SOLUTION:** A liquid crystal display device is provided with a liquid crystal held between a pair of substrates faced each other and a plurality of pixels. Each pixel comprises a plurality of sub-dots of which each area forms a specified area ratio. A reflection film corresponding to the sub-dots and having a plurality of projecting parts or recessed parts formed on its surface is formed on one of the substrates. The projecting parts or the recessed parts of the reflection film corresponding to the least area sub-dots form a plurality of rows along the almost perpendicular direction to the vertical direction of the display side.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the liquid crystal display which comes to pinch liquid crystal and has two or more pixels between the substrates of the pair which counters mutually. Said pixel It consists of two or more subdots from which each area serves as predetermined surface ratio. One substrate of the substrates of said pair It has the reflective film with which it is the reflective film corresponding to said subdot, and two or more heights or crevices were formed in the front face. The heights or the crevice of the reflective film corresponding to the subdot with the smallest area among said subdots is a liquid crystal display characterized by making two or more trains along the vertical direction of the screen, and the direction which carries out an abbreviation rectangular cross.

[Claim 2] It is the liquid crystal display which comes to pinch liquid crystal and has two or more pixels between the substrates of the pair which counters mutually. Said pixel It consists of two or more subdots from which each area serves as predetermined surface ratio. One substrate of the substrates of said pair It has the reflective film with which it is the reflective film corresponding to said subdot, and two or more heights or crevices were formed in the front face. The heights or the crevice of the reflective film corresponding to [ the subdot with the smallest area among said subdots has the shape of a rectangle which makes the vertical direction of the screen a longitudinal direction, and ] this subdot is a liquid crystal display characterized by making one or more trains along the vertical direction of the screen, and the direction of abbreviation identitas.

[Claim 3] The liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which distance to the summit section of other heights which adjoin the heights concerned from the summit section of one of heights, and distance to the pars basilaris ossis occipitalis of other crevices which can creep and adjoins the crevice concerned from the pars basilaris ossis occipitalis of that crevice are characterized by being 15 micrometers or less in the reflective film corresponding to said each subdot.

[Claim 4] The heights or the crevice in said reflective film is a liquid crystal display according to claim 1 to 3 characterized by the configuration where it saw from [ of the reflective film concerned ] the normal being an approximate circle form.

[Claim 5] The heights or the crevice in said reflective film is a liquid crystal display according to claim 1 to 3 characterized by being the abbreviation ellipse form where the configuration where it saw from [ of the reflective film concerned ] the normal makes the vertical direction of said screen, and the direction which carries out an abbreviation rectangular cross the direction of a major axis.

[Claim 6] Electronic equipment characterized by having a liquid crystal display according to claim 1 to 5.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electronic equipment which used a liquid crystal display and this.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the liquid crystal display is capturing the spotlight as a display device which replaces a cathode-ray tube (CRT). A liquid crystal display is constituted including the switching element in which the pixel electrode arranged for example, in the shape of a matrix, the switching element connected to this pixel electrode were prepared, the opposite substrate with which the counterelectrode which counters a pixel electrode was formed, and the liquid crystal pinched among both substrates. And in this kind of liquid crystal display, what realizes a gradation display is common by impressing the electrical potential difference according to desired gradation to the liquid crystal inserted into the pixel electrode and the counterelectrode.

[0003] However, in this liquid crystal display, since the electrical potential difference impressed to a pixel electrode was the electrical potential difference corresponding to gradation, i.e., an analog signal, it had the problem of having originated in heterogeneity, such as various kinds of component properties and wiring resistance, and being easy to generate display nonuniformity. The liquid crystal display in which the so-called area gradation display which constitutes 1 pixel by two or more subdots from which area differs respectively that this problem should be solved, and performs a gradation display by making these subdots into an ON state or an OFF state alternatively is possible has come [ then, ] to be proposed. Since a gradation display can be performed only using the electrical potential difference which makes each subdot the electrical potential difference made into an ON state, or an OFF state according to this liquid crystal display, the above-mentioned problem is avoidable.

[0004] By the way, the configuration to which a liquid crystal display carries out incidence of the light in a certain form since the liquid crystal itself does not emit light is needed. Although a liquid crystal display can be classified in general into a reflective mold liquid crystal display and a transparency mold liquid crystal display, considering the viewpoint of the acquisition approach of this incident light, the reflective mold liquid crystal display is advantageous at the point that low electrification can be attained as compared with the transparency mold liquid crystal display which needs the light sources, such as a back light unit. And what was made to display by reflecting the light which carried out incidence from the observation side on the front face of this reflector, using the reflector formed as this reflective mold liquid crystal display with the conductive ingredient which has reflexivity as the above-mentioned pixel electrode is known. In this kind of reflective mold liquid crystal display, it is common to form much detailed irregularity on the surface of a reflector, and to scatter the reflected light in the reflector concerned moderately that the situation where a background, indoor lighting, etc. are reflected in the image which an observer checks by looking should be avoided.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the liquid crystal display which adopted the area gradation display mentioned above, since one pixel consists of two or more subdots, as compared with the liquid crystal display which adopted the gradation display by the above-mentioned armature-voltage control, it is necessary to make small area of the reflector corresponding to each subdot. Consequently, since the irregularity formed in the front face of each reflector decreased when an area gradation

display was adopted as a reflective mold liquid crystal display, the reflected light in the front face of the reflector concerned could not fully be scattered, and there was a problem that good display quality was not acquired.

[0006] This invention is made in view of the situation explained above, and even if it is the case where an area gradation display is performed, it aims at offering the electronic equipment using the liquid crystal display and this which can acquire good display quality.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the liquid crystal display which this invention comes to pinch liquid crystal between the substrates of the pair which counters mutually, and has two or more pixels in order to attain the above-mentioned purpose Said pixel is constituted from two or more subdots from which each area serves as predetermined surface ratio. While forming the reflective film with which it is the reflective film corresponding to said subdot, and two or more heights or crevices were formed in the front face at one substrate of the substrates of said pair The heights or the crevice of the reflective film corresponding to the subdot with the smallest area among said subdots is characterized by making two or more trains along the vertical direction of the screen, and the direction which carries out an abbreviation rectangular cross.

[0008] Generally, although there is a problem that the quantity of light of the reflected light by the reflective film cannot fully be obtained since the reflective film corresponding to 1 pixel must be small formed in the liquid crystal display which adopted the so-called area gradation display, especially in the vertical direction of the screen, the reflected light of sufficient quantity of light can be obtained by considering as the above-mentioned configuration. Consequently, there is an advantage that it can stop that display quality deteriorates in connection with making area of the reflective film small.

[0009] As other means for attaining the above-mentioned purpose, furthermore, this invention In the liquid crystal display which comes to pinch liquid crystal and has two or more pixels between the substrates of the pair which counters mutually said pixel While two or more subdots from which each area serves as predetermined surface ratio constitute It is the reflective film corresponding to said subdot to one substrate of the substrates of said pair. The reflective film with which two or more heights or crevices were formed in the front face is formed. The inside of said subdot, A subdot with the smallest area has the shape of a rectangle which makes the vertical direction of the screen a longitudinal direction, and the heights or the crevice of the reflective film corresponding to this subdot is characterized by making one or more trains in the vertical direction of the screen, and the direction of abbreviation identitas. Also when it considers as this configuration, the same effectiveness as the above-mentioned invention can be acquired.

[0010] In addition, if it is in each above-mentioned invention, in the reflective film corresponding to said each subdot, it is desirable to set to 15 micrometers or less distance to the summit section of other heights which adjoin the heights concerned from the summit section of one of heights, and distance to the pars basilaris ossis occipitalis of other crevices which can creep and adjoins the crevice concerned from the pars basilaris ossis occipitalis of that crevice. Moreover, in the heights or the crevice in said reflective film, it is possible to make into an approximate circle form the configuration where it saw from [ of the reflective film concerned ] the normal.

[0011] It is desirable to make the direction which carries out the abbreviation rectangular cross of the configuration where it saw from [ of the reflective film concerned ] the normal in the heights or the crevice in said reflective film here, with the vertical direction of said screen into the abbreviation ellipse form made into the direction of a major axis. Since the quantity of light of the reflected light which carries out outgoing radiation in the vertical direction of the screen can be increased by carrying out like this, there is an advantage that the situation where display quality deteriorates in connection with making area of the reflective film small can be suppressed more certainly.

[0012] In addition, the liquid crystal display concerning each above-mentioned invention can be carried out also as various kinds of electronic equipment which uses this liquid crystal display as a display.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. The gestalt of this operation cannot show one mode of this invention, cannot limit this invention, and can change it into arbitration within the limits of this invention.

[0014] A: \*\*\*\* of an operation gestalt -- explain first the gestalt of the operation which applied this invention to the reflective mold liquid crystal display of an active matrix. In addition, below, the case where the 3 terminal mold switching element slack TFT (Thin Film Transistor; thin film transistor) is used as a switching element is assumed.

[0015] Drawing 1 is a sectional view which illustrates typically the configuration of the liquid crystal display concerning the operation gestalt of this invention. In addition, in each drawing shown in this drawing 1 and the following, in order to make each class and each part material into the magnitude of extent which can be recognized on a drawing, the scale is changed for each class or every each part material.

[0016] The 1st substrate 1 is plate-like part material, such as glass, and a quartz, a plastic. The light-shielding film 11 and the color filter 12 are formed in the front face of this 1st substrate 1. A color filter 12 is film which consists of a resin ingredient colored either R (red), G (green) and B (blue) by the color or the pigment. Although mentioned later for details, each of two or more pixels is constituted in this operation gestalt by three sub pixels corresponding to each color of R, G, and B. The above-mentioned color filter 12 is formed corresponding to each of these sub pixels. Moreover, a light-shielding film 11 is for being formed in the shape of a grid so that it may be located in the clearance part of the color filter 12 of each color, and shading this clearance.

[0017] Moreover, the front face of the 1st substrate 1 in which the light-shielding film 11 and the color filter 12 were formed is covered with the overcoat layer 13 which consists of acrylic resin or an epoxy resin. This is for preventing an organic material's oozing out from a color filter 12, and degrading liquid crystal 3 while carrying out flattening of the irregularity formed on the 1st substrate 1 with the light-shielding film 11 and the color filter 12. Furthermore, the counterelectrode 14 is formed in most front faces of this overcoat layer 13 with transparence electrical conducting materials, such as ITO (Indium Tin Oxide). The front face of the overcoat layer 13 in which the counterelectrode 14 was formed is covered with the orientation film 15. This orientation film 15 is organic thin films, such as polyimide, and rubbing processing for specifying the direction of orientation of the liquid crystal 3 when the electrical potential difference is not impressed is performed.

[0018] On the other hand, two or more reflectors 21, switching elements, etc. are formed in the inside (liquid crystal 3 side) front face of the 2nd substrate 2 (illustration abbreviation), and it is covered with the above-mentioned orientation film 15 and the same orientation film 22. Hereafter, with reference to drawing 2 (a) and (b), an each about 21 reflector [ of the 2nd substrate 2 ] configuration is explained. It sets here to each drawing shown in drawing 2 (a) and the following, and is the image display side (namely, field checked by looking by the observer.) of a liquid crystal display. Hereafter, the vertical direction of the "screen" is shown as Y shaft orientations, and the direction which intersects perpendicularly with this, i.e., the longitudinal direction of this screen, is shown as X shaft orientations.

[0019] As shown in drawing 2 (a), two or more scanning lines 23 which extend in the predetermined direction (the direction of X in drawing), and two or more data lines 24 which extend in the direction (the direction of Y in drawing) which intersects the scanning line 23 are formed in the inside front face of the 2nd substrate 2. And the reflector 21 mentioned above is connected to the scanning line 23 and the data line 24 through TFT25 formed in the part which the scanning line 23 and the data line 24 intersect. The reflector 21 in this operation gestalt is formed with the conductive ingredient which has reflexivity, for example, aluminum, silver, etc., and combines the function as reflective film for reflecting the incident light from the 1st substrate 1 side, and the function as an electrode for impressing a predetermined electrical potential difference to liquid crystal 3. Specifically, as for the liquid crystal 3 pinched between the 1st substrate 1 and the 2nd substrate 2, the direction of orientation changes by impressing an

electrical potential difference between a counterelectrode 14 and a reflector 21. Below, the field where the orientation condition of liquid crystal 3 changes in this way, i.e., the field where a reflector 21 and a counterelectrode 14 counter, is called a subdot. And in this operation gestalt, as shown in drawing 2 (a), the surface ratio of three subdots on a par with Y shaft orientations, i.e., the surface ratio of a reflector 21, is 1:2:4, and as a broken line shows in drawing 2 (a), one sub pixel is constituted by these three subdots. As mentioned above, each sub pixel supports the color of the R, G, or the B. That is, the above-mentioned color filter 12 is formed on the 1st substrate 1 so that three reflectors 21 corresponding to a sub pixel may be countered. And one pixel is constituted by three sub pixels corresponding to each color of R, G, and B. The area gradation display of 8 gradation according to the gradation data concerned is realized under this configuration the most significant bit of the gradation data of the triplet given about one sub pixel, and by making the 2nd place of each subdot into an ON state or an OFF state according to the value of a bit and the least significant bit. In addition, below, the "reflector 213" is written among three reflectors 21 corresponding to each sub pixel, and it writes for a reflector with the smallest (that is, it corresponds to weight "1") area the "reflector 212", respectively. [ a reflector with the largest (that is, it corresponds to weight "4") area ] [ "the minimum reflector 211" and the reflector of a middle area ] However, when especially each reflector does not need to be distinguished, it is only written as "a reflector 21." Moreover, as shown in drawing 2 (a), in this operation gestalt, the case where it has the shape of a rectangle which the minimum reflector 211 becomes from a long side parallel to X shaft orientations and a shorter side parallel to Y shaft orientations is assumed. [0020] Next, drawing 2 (b) is an A-A' \*\*\*\* sectional view in drawing 2 (a). In addition, in drawing 2 (b), in order to prevent a drawing becoming complicated, illustration of elements other than 2nd substrate 2 and reflector 21 (data-line 24 grade) is omitted. As shown in this drawing, the field in which the above-mentioned reflector 21 is formed among the front faces by the side of the liquid crystal 3 of the 2nd substrate 2 serves as a split face in which much detailed heights (projection) were formed. And since each above-mentioned reflector 21 is formed in the shape of a thin film on this split face, heights 21a reflecting the heights on the 2nd substrate 2 will be formed in the front face of each reflector 21. Consequently, since outgoing radiation of it is carried out from the 1st substrate 1 side after the incident light from the 1st substrate 1 side is moderately scattered about by heights 21a of this reflector 21 front face, it can avoid the situation where a background is reflected in the image checked by looking by the observer, or the light from indoor lighting reflects.

[0021] Two or more heights 21a formed in the front face of the minimum reflector 211 among three reflectors 21 corresponding to a sub pixel in this operation gestalt here makes two or more trains. Furthermore, each of these trains extend in the vertical direction of the screen, and the direction (namely, longitudinal direction of the screen) which carries out an abbreviation rectangular cross. Although the case where a total of ten heights 21a is formed in the minimum pixel electrode 211 is specifically illustrated in drawing 2 R> 2 (a), every five in such heights 21a have composition which made two trains which extend in the longitudinal direction of the screen, and has been arranged. If it puts in another way, two or more trains parallel to the long side of the minimum reflector 211 can also be referred to as becoming nothing and the mode with which each of these trains were compared in the direction of a shorter side.

[0022] By the way, if two or more heights 21a on a reflector 21 is arranged periodically completely, since it originates in interference of light and a color may be attached to a display image, as for each heights 21a, it is desirable not to be arranged in a straight line completely, but to shift a little and to be arranged. In this specification, namely, the phrase "two or more heights make a train" As shown in drawing 3 (a), when two or more heights 21a is making the single tier completely along with the straight lines L1 or L2 of the vertical direction of the screen, and the direction which intersects perpendicularly (that is,) Only the case where the top-most vertices of each heights 21a pass along the straight lines L1 or L2 concerned is not meant, and as shown in drawing 3 (b), it should be understood by the semantics that each heights are formed so that each of these straight lines L1 or L2 may pass along the circumference

of two or more top-most vertices of heights 21a.

[0023] Moreover, when a pixel consistency is set to 100PPIs (PixelPer Inch) as a liquid crystal display concerning this operation gestalt, one side of each pixel is set to about 250 micrometers, therefore the die length of Y shaft orientations of each sub pixel is also set to about 250 micrometers. Furthermore, since the minimum reflector 211 is equivalent to the smallest field trichotomized and obtained in this sub pixel so that surface ratio may be set to 1:2:4, the die length (namely, vertical lay length of the screen) of the shorter side of the minimum reflector 211 concerned is set to about 35 micrometers. When it takes into consideration forming two trains of heights 21a in the field of this die length, as for the pitch of each heights 21a, it is desirable that it is 15 micrometers or less. Here, the pitch of heights 21a is the distance from the summit section of one of heights 21a to the summit section of other heights 21a which adjoins the heights 21a concerned. But since each heights 21a on a reflector 21 is not necessarily completely arranged regularly as mentioned above, more specifically, it is desirable for the pitch of the average about the heights on each reflector 21 to be 15 micrometers or less.

[0024] As explained above, in this operation gestalt, two or more heights 21a formed in the front face of the minimum reflector 211 makes two or more trains which extend in the vertical direction of the screen, and the direction which intersects perpendicularly, and is formed. By carrying out like this, the advantage that outgoing radiation of the reflected light of sufficient quantity of light can be carried out is in the large range in the vertical direction of the screen. It is as follows when it explains in full detail.

[0025] Here, as shown in drawing 4 (a), the case where two or more heights 21a formed in the minimum reflector 211 is arranged by the single tier along the vertical direction of the screen and the direction which intersects perpendicularly is assumed. In this case, the incident light from the 1st substrate 1 side is reflected in the front face of a reflector 211, and although outgoing radiation will be carried out, what outgoing radiation is carried out in the vertical direction of the screen for is the light reflected in the part (namely, part shown with the broken line in drawing 4 R> 4 (a)) which is suitable in the vertical direction of the screen among each heights 21a. Thus, when heights 21a of the minimum reflector 211 is made only into a single tier, the part to which the outgoing radiation of the incident light can be made to carry out in the vertical direction of the screen is comparatively narrow. Therefore, the quantity of light which carries out outgoing radiation in the vertical direction of the screen in this case decreases, consequently the problem that the display quality in the direction concerned will become low as compared with the display quality in other directions (for example, longitudinal direction of the screen) may arise.

[0026] On the other hand, since two or more heights 21a which can be set to the minimum reflector 211 makes two or more trains and is arranged in this operation gestalt along the vertical direction of the screen, and the direction which intersects perpendicularly as shown in drawing 4 (b) There are many parts (part shown with a broken line in drawing 4 (b)) which may reflect the light which resulted in the minimum reflector 211 concerned in the vertical direction of the screen, and the area is also comparatively large. consequently, since outgoing radiation of the light of sufficient quantity of light can be carried out to the large area of the vertical direction of the screen, it is avoidable that the display grace in the vertical direction of the screen becomes low.

[0027] In addition, in this operation gestalt, although the case where two or more heights made two trains in the minimum reflector was illustrated, this number of trains is not restricted to this. In order to increase further the quantity of light which should be made to carry out outgoing radiation in the vertical direction of the screen, it is thought desirable to increase this number of trains as much as possible.

[0028] Next, how to show below the reflector 21 which has two or more heights 21a as an approach of forming on the 2nd substrate 2, for example can be considered.

[0029] First, as shown in drawing 5 (a), the resin layers 51, such as photosensitive acrylic resin, are formed all over the 2nd substrate 2, such as a glass substrate, and ultraviolet rays are irradiated through a photo mask 52 to this resin layer 51 ( drawing 5 (b)). Here, as shown in drawing 5 (b), light-shielding film 52a is formed in the location corresponding to heights 21a of a reflector 21 at this photo mask 52.

Therefore, after this UV irradiation, if development is given, as shown in drawing 5 (c), only the part which it was interrupted by light-shielding film 52a among the resin layers 51, and ultraviolet rays did not irradiate will remain, and the part by which ultraviolet rays were irradiated will be removed. Then, these resin layers 51 are softened by heating more than the heat deflection temperature of the resin ingredient concerned, and a corner is rounded off ( drawing 5 (d)). By furthermore forming the organic film 53, the heights of a large number which have a smooth front face will be formed in the field corresponding to the reflector 21 prepared in behind among 2nd substrate 2 front faces ( drawing 5 (e)). After forming the reflective film 54 on this organic film 53, the reflector 21 which carried out patterning of the reflective film 54 concerned, and was shown in the above-mentioned operation gestalt is formed ( drawing 5 (f)).

[0030] B: Explain the liquid crystal display concerning the 2nd operation gestalt, next the 2nd operation gestalt of this invention. In addition, since the whole liquid crystal display configuration concerning this operation gestalt becomes being the same as that of the liquid crystal display concerning the 1st operation gestalt shown in above-shown drawing 1 , the explanation is omitted.

[0031] Drawing 6 is a top view which illustrates an about 21 reflector [ in the 2nd substrate 2 of the liquid crystal display concerning this operation gestalt ] configuration. As shown in this drawing, while one pixel consists of three sub pixels corresponding to each color of R, G, and B also in the liquid crystal display concerning this operation gestalt, the point that each sub pixel consists of three subdots from which each surface ratio is set to 1:2:4 is the same as the above-mentioned 1st operation gestalt. However, in this operation gestalt, X shaft orientations, i.e., the vertical direction of the screen, are the points arranged in the direction (longitudinal direction) which intersects perpendicularly, and three subdots from which they constitute each sub pixel while three sub pixels which constitute each pixel are arranged in Y shaft orientations, i.e., the vertical direction of the screen, differ from the above-mentioned 1st operation gestalt. As shown in drawing 6 , while connecting with the data line 24 with which each of three reflectors 211, 212, and 213 (surface ratio 1:2:4) corresponding to one sub pixel differs, respectively through TFT25, specifically, these three reflectors 211, 212, and 213 are connected to the common scanning line 23 through TFT25. As a result of considering as this configuration, in this operation gestalt, the minimum reflector 211 serves as the shape of a rectangle which makes a longitudinal direction the vertical direction (Y shaft orientations) of the screen.

[0032] Moreover, the front face of the field in which a reflector 21 should be formed among the 2nd substrate 2 is the split face in which much heights were formed. Since each above-mentioned reflector 21 is formed in the shape of a thin film on the split face in which much heights of 2nd substrate 2 front face were prepared, the heights reflecting the heights on the 2nd substrate 2 will be formed in the front face of the reflector 21 concerned. Furthermore, in this operation gestalt, two or more heights formed in the front face of the minimum reflector 211 have the composition of making the train which extends in the longitudinal direction of the minimum reflector 211 concerned, i.e., the vertical direction of the screen.

[0033] Thus, since it has the composition that two or more heights 21a is located in a line in the vertical direction of the screen according to this operation gestalt, the same effectiveness as the above-mentioned 1st operation gestalt that the display quality in the vertical direction of the screen can be raised is acquired. In addition, according to the 2nd operation gestalt, the following effectiveness can be acquired.

[0034] Here, two or more heights 21a which the minimum reflector 211 concerning the above-mentioned 1st operation gestalt has the shape of a rectangle which has a long side in the vertical direction of the screen in the direction in which it intersects a shorter side perpendicularly, and is formed in the minimum reflector 211 front face concerned made two or more trains along a long side. That is, it is necessary to write as the configuration by which two or more trains have been arranged in the direction of a shorter side, and to make small the path of heights 21a which constitutes each train. And if the precision of patterning etc. is taken into consideration, following difficulty on formation of heights 21a of



this minor diameter depending on the case will also be considered.

[0035] On the other hand, in order for what is necessary to be according to this operation gestalt just to form two or more heights 21a formed in the minimum reflector 211 so that one train may be made along a long side, the path of each heights 21a may be large as compared with the 1st operation gestalt. That is, since it is not necessary to form heights 21a of a minor diameter extremely, the advantage that a production process can be made easy is acquired. But you may make it two or more heights 21a of the minimum reflector 211 make two or more trains like the above-mentioned 1st operation gestalt also in the above-mentioned 2nd operation gestalt.

[0036] C: Although 1 operation gestalt of this invention was explained beyond the modification, each above-mentioned operation gestalt is instantiation to the last, and can add various deformation to each above-mentioned operation gestalt in the range which does not deviate from the meaning of this invention. As a modification, the following can be considered, for example.

[0037] In <modification 1> above-mentioned each operation gestalt, as shown in above-shown drawing 2 etc., it is considered as the configuration which becomes circular [ the configuration (namely, cross-section configuration in a field parallel to a substrate) where it saw from / of a substrate / the normal ] about each of two or more heights 21a of a reflector 21. However, the configuration of each heights 21a may not be restricted to this, and you may make it be the following. Drawing 7 is a top view which illustrates an about 21 reflector [ in 2nd substrate 2 front face of the liquid crystal display concerning this modification ] configuration.

[0038] Although the configuration of each reflector 21 of 2nd substrate 2 front face concerning this modification is the same as that of the 2nd operation gestalt in general as shown in this drawing, the configuration of heights 21b formed in reflector 21 front face concerning this modification differs from what was shown in the above-mentioned 2nd operation gestalt. Specifically, each heights 21b concerning this modification has an ellipse to which the configuration (namely, cross-section configuration in a field parallel to the 2nd substrate 2) where it saw from [ of the 2nd substrate 2 ] the normal uses as a major axis the vertical direction of the screen, and the direction (longitudinal direction of the screen) which intersects perpendicularly. Also when it considers as this configuration, the effectiveness same with having been shown in each above-mentioned operation gestalt is acquired. Furthermore, area of the part (that is, part equivalent to drawing 4 (a) and the broken-line part in (b)) which is suitable in the vertical direction of the screen of the heights 21b front faces can be made large by considering as the ellipse which uses as a major axis the direction which intersects the configuration of heights 21b perpendicularly with the vertical direction of the screen. Consequently, the quantity of light which carries out outgoing radiation of the cross-section configuration of heights 21a in the vertical direction of the screen like each above-mentioned operation gestalt as compared with the case where it is presupposed that it is circular can be increased. Therefore, according to this operation gestalt, in addition to the effectiveness shown in each above-mentioned operation gestalt, there is an advantage that the display property of the vertical direction of the screen can be raised further.

[0039] In addition, although the configuration which arranged the subdot which constitutes each sub pixel to X shaft orientations was illustrated in drawing 7 as illustrated in the 2nd operation gestalt, this modification is applicable also to the liquid crystal display which takes the configuration which arranged the subdot which constitutes each sub pixel to Y shaft orientations, as shown in the 1st operation gestalt. In this case, as shown in drawing 8, heights 21b formed in the front face of each reflector 21 will become the ellipse form where the configuration where it saw from [ of the 2nd substrate 2 ] the normal makes the vertical direction of the screen, and the direction which intersects perpendicularly the direction of a major axis, and heights 21b of the minimum reflector 211 will make [ the vertical direction of the screen ] two or more trains along the direction which intersects perpendicularly.

[0040] Although the liquid crystal display of a reflective mold was illustrated in <modification 2> above-mentioned each operation gestalt, it is not restricted to this liquid crystal display that this invention is applicable. For example, while arranging a back light unit in the 2nd substrate side of a liquid crystal

display, this invention is applicable also to the so-called transfective reflective mold liquid crystal display which prepared the slit for making the light which carried out incidence penetrate at each reflector on the 2nd substrate from the back light unit concerned at the 2nd substrate side.

[0041] In <modification 3> above-mentioned each operation gestalt, although the reflector 21 considered as the configuration which combines the function as reflective film for reflecting the incident light from the 1st substrate 1 side, and the function as an electrode for impressing a predetermined electrical potential difference to liquid crystal 3, it is good also as a configuration which does not carry out like this but prepares the reflective film and an electrode separately. Hereafter, with reference to drawing 9, the configuration of the liquid crystal display concerning this modification is explained. In addition, the sign same about the part which is common in above-shown drawing 1 among each part shown in drawing 9 is attached, and the explanation is omitted.

[0042] The reflective film 26 is formed in the inside front face of the 2nd substrate 2 in this modification. This reflective film 26 has the same configuration as the reflector 21 shown in each above-mentioned operation gestalt. That is, each reflective film 26 is formed corresponding to each of three subdots which constitute a sub pixel, and surface ratio has become 1:2:4. Furthermore, the heights which each reflective film 26 has two or more heights on the front face, and were formed in the reflective film 26 with the smallest area of each reflective film 26 make two or more trains in the direction which intersects perpendicularly with the vertical direction of the screen. However, in each above-mentioned operation gestalt, although considered as the configuration in which a reflector 21 is connected to the scanning line 23 and the data line 24 through TFT25, since the reflective film 26 concerning this modification does not have a function as an electrode, it is connected to neither of these elements. Moreover, for the same reason, as long as the ingredient of the reflective film 26 concerned has reflexivity, it may not necessarily have conductivity.

[0043] Now, the front face of the 2nd substrate 2 in which this reflective film 26 was formed is covered with the insulating layer 27 which has transparency. And it connects with two or more scanning lines and the data line, TFT (all are illustration abbreviation) located in a part for these intersections, and the TFT concerned, and the transparent electrode 28 for impressing a predetermined electrical potential difference to the liquid crystal 3 inserted between counterelectrodes 14 is formed in the front face of this insulating layer 27. This transparent electrode 28 is formed with transparency electrical conducting materials, such as ITO, and patterning is carried out to the configuration according to the subdot which constitutes each pixel. Furthermore, the inside (liquid crystal 3 side) front face of the 2nd substrate 2 is covered with the orientation film 29.

[0044] Thus, also when it considers as the configuration which formed the reflective film 26 and a transparent electrode 28 separately, the same effectiveness as each above-mentioned operation gestalt is acquired. In addition, in drawing 9, although the case where the reflective film 26 estranged and is formed for every subdot is illustrated, it is good also as a configuration in which the reflective film was formed all over the 2nd substrate 2. In this case, the heights which fulfill the conditions shown in each above-mentioned operation gestalt will be formed in the field corresponding to the subdot of the reflective film.

[0045] In <modification 4> above-mentioned each operation gestalt, although each constituted one pixel and illustrated the liquid crystal display in which color display is possible by three sub pixels corresponding to each color of R, G, and B, it cannot be overemphasized that this invention is applicable also to the liquid crystal display in which only monochrome display is possible. In this case, what is necessary is for two or more subdots from which surface ratio differs just to constitute each of two or more pixels. What is necessary is just to consider each sub pixel in each above-mentioned operation gestalt as the configuration made to correspond to one pixel, if it puts in another way.

[0046] Moreover, in each above-mentioned operation gestalt, although the liquid crystal display using the 3 terminal mold switching element slack TFT25 was illustrated, of course, this invention is applicable also to the liquid crystal display of the active matrix using the one terminal pair network mold switching

element represented by TFD (Thin Film Diode), and the liquid crystal display of the passive matrix method which does not have a switching element. Furthermore, in each above-mentioned operation gestalt, although surface ratio of three subdots which constitute one sub pixel is set to 1:2:4 and this was made to realize the display of 8 gradation, the surface ratio of the number of gradation (namely, number of the subdot per pixel) which can be displayed, and each subdot is not restricted to this.

[0047] Although heights 21a was formed in the front face of a reflector 21 (it sets in the above-mentioned modification 3, and is the reflective film 26), it replaces with this heights 21a, and you may make it form a crevice (hollow) in <modification 5> above-mentioned each operation gestalt and each modification. That is, you may make it form a crevice in the front face of each reflector 21 in the front face of the 2nd substrate 2 by establishing a crevice in the location of heights 21a shown in each above-mentioned operation gestalt, and forming a reflector 21 in the front face of this 2nd substrate 2. In addition, in the above-mentioned operation gestalt, although it is desirable for the average pitch of each heights to be 15 micrometers or less, when forming a crevice in a reflector like this modification, it is desirable for the average of the distance from the pars basilaris ossis occipitalis of the average pitch of each crevice, i.e., one of crevices, to the pars basilaris ossis occipitalis of other crevices contiguous to the crevice concerned to be 15 micrometers or less.

[0048] D: Explain some of electronic equipment, next electronic equipment using the liquid crystal display concerning each operation gestalt mentioned above.

[0049] <Mobile mold computer> The example which applied first the liquid crystal display mentioned above to the personal computer of a mobile mold is explained. Drawing 10 (a) is the perspective view showing the configuration of this personal computer. The computer 300 is equipped with the body section 302 equipped with the keyboard 301, and the liquid crystal display 303 concerning the above-mentioned operation gestalt used as a display in this drawing.

[0050] <Portable telephone> The example which applied the liquid crystal display further applied to the operation gestalt mentioned above to the display of a portable telephone is explained. Drawing 10 (b) is a perspective view which illustrates the configuration of this portable telephone. As shown in this drawing, the portable telephone 310 is equipped with the liquid crystal display 314 mentioned above with the ear piece 312 besides two or more manual operation buttons 311, and the speaker 313 as a display. In the vertical direction of the screen, a good display property is required of the display used for this kind of small pocket device. Therefore, especially the liquid crystal display concerning this invention is suitable as a display of this pocket mold electronic equipment.

[0051] In addition, the device which it explained with reference to drawing 10 (a) and (b) as electronic equipment, and also was equipped with a liquid crystal television, the video tape recorder of a viewfinder mold and a monitor direct viewing type, car navigation equipment, a pager, an electronic notebook, a calculator, a word processor, a workstation, the TV phone, the POS terminal, the digital still camera, and the touch panel is mentioned. And it cannot be overemphasized that can apply the liquid crystal display concerning the above-mentioned operation gestalt or each modification to these electronic equipment of various kinds of.

[0052]

[Effect of the Invention] As explained above, also when an area gradation display is adopted, according to this invention, a good display property can be acquired.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view which illustrates typically the configuration of the liquid crystal display concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] (a) is a top view which expands and illustrates the configuration near [ in this liquid crystal display ] the reflector, and (b) is an A-A' \*\*\*\* sectional view in (a).

[Drawing 3] (a) And (b) is drawing for explaining the train of two or more heights which can be set to this liquid crystal display.

[Drawing 4] (a) And (b) is drawing for explaining the effectiveness acquired by this liquid crystal display.

[Drawing 5] (a) Or (f) is drawing which illustrates the process which forms the reflector which has two or more heights on the 2nd substrate in this liquid crystal display.

[Drawing 6] It is the top view which expands and illustrates the configuration near [ in the liquid crystal display concerning the 2nd operation gestalt of this invention ] the reflector.

[Drawing 7] It is the top view which expands and illustrates the configuration near [ in the liquid crystal display concerning the modification of this invention ] the reflector.

[Drawing 8] It is the top view which expands and illustrates the configuration near [ in the liquid crystal display concerning the modification of this invention ] the reflector.

[Drawing 9] It is the sectional view which illustrates typically the configuration of the liquid crystal display concerning the modification of this invention.

[Drawing 10] (a) is a perspective view which illustrates the configuration of the personal computer using the liquid crystal display concerning this invention, and (b) is a perspective view which illustrates the configuration of the portable telephone using the liquid crystal display concerning this invention.

### [Description of Notations]

1 .... The 1st substrate

11 .... Light-shielding film

12 .... Color filter

13 .... Overcoat layer

14 .... Counterelectrode

15 .... Orientation film

2 .... The 2nd substrate

21,211,212,213 .... Reflector

211 .... The minimum reflector

21a .... Heights

22 .... Orientation film

23 .... Scanning line

24 .... Data line

25 .... TFT

26 .... Reflective film

27 .... Insulating layer

28 .... Transparent electrode

29 .... Orientation film

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-72193

(P2002-72193A)

(43) 公開日 平成14年3月12日 (2002.3.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 9 1
1/133	5 7 5	1/133	5 7 5 2 H 0 9 3
G 0 9 F 9/30	3 3 9	G 0 9 F 9/30	3 3 9 Z 5 C 0 9 4
	3 4 9		3 4 9 D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-252637(P2000-252637)

(22) 出願日 平成12年8月23日 (2000.8.23)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 下川渡 聡

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 小澤 徳郎

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅誉 (外1名)

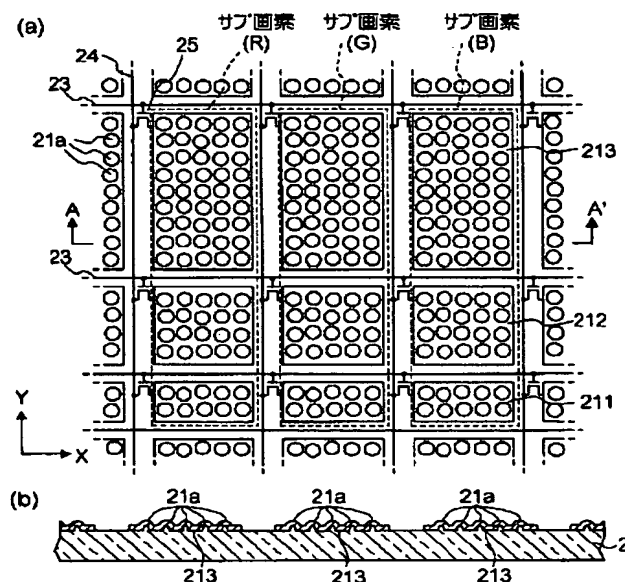
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 液晶表示装置および電子機器

## (57) 【要約】

【課題】 面積階調表示を行う場合であっても、良好な表示品質を得ることを可能とする。

【解決手段】 相互に対向する一対の基板間に液晶を挟持してなり、複数の画素を有する液晶表示装置において、上記各画素を各々の面積が所定の面積比となる複数のサブドットにより構成するとともに、上記一対の基板のうちの一方の基板に、上記サブドットに対応し、かつ表面に複数の凸部または凹部が形成された反射膜を形成する。そして、前記サブドットのうち、面積が最も小さいサブドットに対応する反射膜の凸部または凹部が、表示面の上下方向と略直交する方向に沿って複数の列をなすようにする。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相互に対向する一对の基板間に液晶を挟持してなり、複数の画素を有する液晶表示装置であって、

前記画素は、各々の面積が所定の面積比となる複数のサブドットからなり、

前記一对の基板のうちの一方の基板は、前記サブドットに対応した反射膜であって、表面に複数の凸部または凹部が形成された反射膜を有し、

前記サブドットのうち、面積が最も小さいサブドットに対応する反射膜の凸部または凹部は、表示面の上下方向と略直交する方向に沿って複数の列をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 相互に対向する一对の基板間に液晶を挟持してなり、複数の画素を有する液晶表示装置であって、

前記画素は、各々の面積が所定の面積比となる複数のサブドットからなり、

前記一对の基板のうちの一方の基板は、前記サブドットに対応した反射膜であって、表面に複数の凸部または凹部が形成された反射膜を有し、

前記サブドットのうち、面積が最も小さいサブドットが表示面の上下方向を長手方向とする長方形状であり、該サブドットに対応する反射膜の凸部または凹部は、表示面の上下方向と略同一の方向に沿って1以上の列をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 前記各サブドットに対応する反射膜において、いずれかの凸部の頂上部から当該凸部に隣接する他の凸部の頂上部までの距離、またはいずれかの凹部の底部から当該凹部に隣接する他の凹部の底部までの距離が、15 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記反射膜における凸部または凹部は、当該反射膜の法線方向からみた形状が略円形であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記反射膜における凸部または凹部は、当該反射膜の法線方向からみた形状が、前記表示面の上下方向と略直交する方向を長軸方向とする略楕円形であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかに記載の液晶表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置およびこれを用いた電子機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、陰極線管（CRT）に代わるディスプレイデバイスとして液晶表示装置が注目を浴びてい

2

る。液晶表示装置は、例えば、マトリクス状に配列された画素電極や、この画素電極に接続されたスイッチング素子などが設けられたスイッチング素子と、画素電極に対向する対向電極が形成された対向基板と、両基板の間に挟持された液晶とを含んで構成される。そして、この種の液晶表示装置においては、画素電極と対向電極とに挟まれた液晶に対し、所望の階調に応じた電圧を印加することによって、階調表示を実現するものが一般的である。

【0003】 しかしながら、かかる液晶表示装置においては、画素電極に印加される電圧は階調に対応する電圧、すなわちアナログ信号であるため、各種の素子特性や配線抵抗などの不均一性に起因して表示ムラが発生しやすいという問題があった。そこで、かかる問題を解決すべく、1画素を、各々面積が異なる複数のサブドットにより構成し、これらのサブドットを選択的にオン状態またはオフ状態とすることによって階調表示を行う、いわゆる面積階調表示が可能な液晶表示装置が提案されるに至っている。かかる液晶表示装置によれば、各サブドットをオン状態にする電圧またはオフ状態にする電圧のみを用いて階調表示を行うことができるので、上記問題を回避することができる。

【0004】 ところで、液晶表示装置は、液晶自体が発光するものではないから、何らかの形で光を入射させる構成が必要となる。かかる入射光の取得方法という観点からすると、液晶表示装置を反射型液晶表示装置と透過型液晶表示装置とに概ね分類することができるが、反射型液晶表示装置は、バックライトユニット等の光源が必要な透過型液晶表示装置と比較して低電力化を図ることができる点で有利である。そして、この反射型液晶表示装置として、例えば、反射性を有する導電性材料によって形成された反射電極を上記画素電極として用い、観察側から入射した光をこの反射電極の表面で反射させて表示を行うようにしたものが知られている。この種の反射型液晶表示装置においては、観察者が視認する画像に背景や室内照明等が映り込むといった事態を回避すべく、反射電極の表面に多数の微細な凹凸を形成して当該反射電極における反射光を適度に散乱させるのが一般的である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した面積階調表示を採用した液晶表示装置においては、1つの画素が複数のサブドットから構成されるため、上記電圧制御による階調表示を採用した液晶表示装置と比較して、各サブドットに対応する反射電極の面積を小さくする必要がある。この結果、反射型液晶表示装置に面積階調表示を採用した場合、各反射電極の表面に形成される凹凸が少なくなってしまうので、当該反射電極の表面における反射光を十分に散乱させることができず、良好な表示品質が得られないという問題があった。

(3)

3

【0006】本発明は、以上説明した事情に鑑みてなされたものであり、面積階調表示を行う場合であっても、良好な表示品質を得ることが可能な液晶表示装置およびこれを用いた電子機器を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、相互に対向する一対の基板間に液晶を挟持してなり、複数の画素を有する液晶表示装置において、前記画素を、各々の面積が所定の面積比となる複数のサブドットから構成し、前記一対の基板のうちの一方の基板に、前記サブドットに対応した反射膜であって、表面に複数の凸部または凹部が形成された反射膜を形成するとともに、前記サブドットのうち、面積が最も小さいサブドットに対応する反射膜の凸部または凹部が、表示面の上下方向と略直交する方向に沿って複数の列をなすようにしたことを特徴としている。

【0008】一般に、いわゆる面積階調表示を採用した液晶表示装置においては、1画素に対応する反射膜を小さく形成せざるを得ないため、反射膜による反射光の光量を十分に得ることができないという問題があるが、上記構成とすることにより、特に表示面の上下方向において十分な光量の反射光を得ることができる。この結果、反射膜の面積を小さくすることによって表示品質が低下するのを抑えることができるという利点がある。

【0009】さらに、上記目的を達成するための他の手段として、本発明は、相互に対向する一対の基板間に液晶を挟持してなり、複数の画素を有する液晶表示装置において、前記画素は、各々の面積が所定の面積比となる複数のサブドットにより構成する一方、前記一対の基板のうちの一方の基板に、前記サブドットに対応した反射膜であって、表面に複数の凸部または凹部が形成された反射膜を形成し、前記サブドットのうち、面積が最も小さいサブドットが表示面の上下方向を長手方向とする長方形状であり、該サブドットに対応する反射膜の凸部または凹部が、表示面の上下方向と略同一の方向に1以上の列をなすようにしたことを特徴としている。かかる構成とした場合にも、上記発明と同様の効果を得ることができる。

【0010】なお、上記各発明にあっては、前記各サブドットに対応する反射膜において、いずれかの凸部の頂上部から当該凸部に隣接する他の凸部の頂上部までの距離、またはいずれかの凹部の底部から当該凹部に隣接する他の凹部の底部までの距離を $15\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。また、前記反射膜における凸部または凹部において、当該反射膜の法線方向からみた形状を略円形とすることが考えられる。

【0011】ここで、前記反射膜における凸部または凹部において、当該反射膜の法線方向からみた形状を、前記表示面の上下方向と略直交する方向を長軸方向とする

4

略楕円形にすることが望ましい。こうすることにより、表示面の上下方向に出射する反射光の光量を増やすことができるので、反射膜の面積を小さくすることによって表示品質が低下する事態を、より確実に抑えることができるという利点がある。

【0012】なお、上記各発明に係る液晶表示装置は、この液晶表示装置を表示部として使用する各種の電子機器としても実施可能である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。かかる実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で任意に変更可能である。

【0014】A：実施形態の構成

まず、本発明をアクティブマトリクス方式の反射型液晶表示装置に適用した実施の形態について説明する。なお、以下では、スイッチング素子として三端子型スイッチング素子たるTFT（Thin Film Transistor；薄膜トランジスタ）を用いた場合を想定する。

【0015】図1は、本発明の実施形態に係る液晶表示装置の構成を模式的に例示する断面図である。なお、この図1および以下に示す各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材ごとに縮尺を異ならせてある。

【0016】第1基板1は、ガラスや石英、プラスチック等の板状部材である。この第1基板1の表面には遮光膜11およびカラーフィルタ12が形成されている。カラーフィルタ12は、染料や顔料によってR（赤色）、G（緑色）およびB（青色）のいずれかに着色された樹脂材料からなる膜である。詳細は後述するが、本実施形態においては、複数の画素の各々が、R、GおよびBの各色に対応する3つのサブ画素により構成されるようになっている。上記カラーフィルタ12は、これらの各サブ画素に対応して設けられるものである。また、遮光膜11は、各色のカラーフィルタ12の隙間部分に位置するように格子状に形成され、この隙間を遮光するためのものである。

【0017】また、遮光膜11およびカラーフィルタ12が形成された第1基板1の表面は、アクリル樹脂やエポキシ樹脂からなるオーバーコート層13によって覆われている。これは、遮光膜11およびカラーフィルタ12によって第1基板1上に形成された凹凸を平坦化するとともに、カラーフィルタ12から有機材料が染み出して液晶3を劣化させるのを防ぐためである。さらに、このオーバーコート層13の表面の大部分には、ITO

（Indium Tin Oxide）等の透明導電材料によって対向電極14が形成されている。対向電極14が形成されたオーバーコート層13の表面は、配向膜15によって覆われている。この配向膜15は、ポリイミド等の有機薄膜であり、電圧が印加されていないときの液晶3の配向方

(4)

5

向を規定するためのラビング処理が施されている。

【0018】一方、第2基板2の内側（液晶3側）表面には複数の反射電極21やスイッチング素子等（図示略）が形成され、上記配向膜15と同様の配向膜22によって覆われている。以下、図2（a）および（b）を参照して、第2基板2の各反射電極21近傍の構成について説明する。ここで、図2（a）および以下に示す各図においては、液晶表示装置の画像表示面（すなわち、観察者によって視認される面。以下、「表示面」という）の上下方向がY軸方向として示され、これと直交する方向、すなわち同表示面の左右方向がX軸方向として示されている。

【0019】図2（a）に示すように、第2基板2の内側表面には、所定方向（図中のX方向）に延在する複数の走査線23と、走査線23と交差する方向（図中のY方向）に延在する複数のデータ線24とが形成されている。そして、上述した反射電極21は、走査線23とデータ線24とが交差する部分に形成されたTF T25を介して走査線23およびデータ線24に接続されている。本実施形態における反射電極21は、反射性を有する導電性材料、例えばアルミニウムや銀等によって形成されており、第1基板1側からの入射光を反射させるための反射膜としての機能と、液晶3に対して所定の電圧を印加するための電極としての機能とを兼ね備えている。具体的には、第1基板1と第2基板2との間に挟持された液晶3は、対向電極14と反射電極21との間に電圧が印加されることによってその配向方向が変化する。以下では、このように液晶3の配向状態が変化する領域、すなわち、反射電極21と対向電極14とが対向する領域をサブドットと呼ぶ。そして、本実施形態においては、図2（a）に示すように、Y軸方向に並ぶ3つのサブドットの面積比、すなわち反射電極21の面積比が1：2：4となっており、図2（a）中に破線で示すように、これらの3つのサブドットによって1つのサブ画素が構成されるようになっている。上述したように、各サブ画素はR、G、Bのうちのいずれかの色に対応している。つまり、上記カラーフィルタ12は、サブ画素に対応する3つの反射電極21に対向するように、第1基板1上に形成されている。そして、R、G、Bの各色に対応する3つのサブ画素によって、1つの画素が構成される。かかる構成の下、1つのサブ画素について与えられる3ビットの階調データの最上位ビット、第2位ビット、最下位ビットの値に従って各サブドットをオン状態またはオフ状態とすることにより、当該階調データに応じた8階調の面積階調表示が実現されるのである。なお、以下では、各サブ画素に対応する3つの反射電極21のうち、最も面積が大きい（すなわち、重み「4」に対応する）反射電極を「反射電極213」、最も面積が小さい（すなわち、重み「1」に対応する）反射電極を「最小反射電極211」、中間の面積の反射電極を「反

6

射電極212」と、それぞれ表記する。ただし、各反射電極を特に区別する必要がない場合には、単に「反射電極21」と表記する。また、図2（a）に示すように、本実施形態においては、最小反射電極211が、X軸方向に平行な長辺と、Y軸方向に平行な短辺とからなる長方形形状である場合を想定している。

【0020】次に、図2（b）は、図2（a）におけるA-A'線視断面図である。なお、図2（b）においては、図面が煩雑になるのを防ぐため、第2基板2および反射電極21以外の要素（データ線24等）の図示が省略されている。同図に示すように、第2基板2の液晶3側の表面のうち、上記反射電極21が形成される領域は、多数の微細な凸部（突起）が形成された粗面となっている。そして、上記各反射電極21は、この粗面上に薄膜状に形成されるため、各反射電極21の表面には第2基板2上の凸部を反映した凸部21aが形成されることとなる。この結果、第1基板1側からの入射光は、この反射電極21表面の凸部21aによって適度に散乱された後に第1基板1側から出射するから、観察者によって視認される画像に背景が映り込んだり、室内照明からの光が反射するといった事態を回避することができる。

【0021】ここで、本実施形態においては、サブ画素に対応する3つの反射電極21のうち、最小反射電極211の表面に形成された複数の凸部21aは複数の列をなすようになっている。さらに、これらの各列は、表示面の上下方向と略直交する方向（すなわち、表示面の左右方向）に延在するようになっている。具体的には、図2（a）においては、最小画素電極211に合計10個の凸部21aが形成された場合を例示しているが、これらの凸部21aのうちの5個ずつが、表示面の左右方向に延在する2つの列をなして配置された構成となっている。換言すれば、最小反射電極211の長辺と平行な複数の列をなし、これらの各列が短辺方向に並べられた態様となるということもできる。

【0022】ところで、反射電極21上の複数の凸部21aが完全に周期的に配列されていると、光の干渉に起因して表示画像に色がついてしまう場合があるため、各凸部21aは、完全に一直線に配列されるのではなく、若干ずれて配列されることが望ましい。すなわち、本明細書において、「複数の凸部が列をなす」という語句は、図3（a）に示すように、複数の凸部21aが、表示面の上下方向と直交する方向の直線L1またはL2に沿って完全に一列をなしている場合（つまり、各凸部21aの頂点が当該直線L1またはL2を通る場合）のみを意味するものではなく、図3（b）に示すように、かかる直線L1またはL2の各々が2以上の凸部21aの頂点の周辺を通るように、各凸部が形成されているという意味に解されるべきである。

【0023】また、本実施形態に係る液晶表示装置として画素密度を100 P P I（Pixel Per Inch）とした場

50



(5)

7

合、各画素の1辺は約250 $\mu$ mとなり、従って、各サブ画素のY軸方向の長さも約250 $\mu$ mとなる。さらに、最小反射電極211は、このサブ画素を、面積比が1:2:4となるように3分割して得られる最も小さい領域に相当するから、当該最小反射電極211の短辺の長さ(すなわち、表示面の上下方向の長さ)は、約35 $\mu$ mとなる。この長さの領域に凸部21aの列を2つ形成することを考慮すると、各凸部21aのピッチは15 $\mu$ m以下であることが望ましい。ここで、凸部21aのピッチとは、いずれかの凸部21aの頂上部から、当該凸部21aに隣接する他の凸部21aの頂上部までの距離である。もっとも、上述したように、反射電極21上の各凸部21aは必ずしも完全に規則的に配列されているわけではないので、より具体的には、各反射電極21上の凸部についての平均のピッチが15 $\mu$ m以下であることが望ましい。

【0024】以上説明したように、本実施形態においては、最小反射電極211の表面に形成された複数の凸部21aが、表示面の上下方向と直交する方向に延在する複数の列をなして形成されるようになっている。こうすることにより、表示面の上下方向における広い範囲に、十分な光量の反射光を出射させることができるという利点がある。詳述すると、以下の通りである。

【0025】ここで、図4(a)に示すように、最小反射電極211に形成された複数の凸部21aが、表示面の上下方向と直交する方向に沿って一列に配列された場合を想定する。この場合、第1基板1側からの入射光は反射電極211の表面において反射して出射することとなるが、表示面の上下方向に出射するのは、各凸部21aのうち、表示面の上下方向に向く部分(すなわち、図4(a)中の破線で示す部分)において反射した光である。このように、最小反射電極211の凸部21aを一列のみとした場合、入射光を表示面の上下方向に出射させることができる部分が比較的狭い。従って、この場合、表示面の上下方向に出射する光量が少なくなってしまう、この結果、当該方向における表示品質が、他の方向(例えば表示面の左右方向)における表示品質と比較して低くなってしまうという問題が生じ得る。

【0026】これに対し、本実施形態においては、図4(b)に示すように、最小反射電極211における複数の凸部21aが、表示面の上下方向と直交する方向に沿って複数の列をなして配置されているので、当該最小反射電極211に至った光を表示面の上下方向に反射させる部分(図4(b)において破線で示す部分)が多く、その面積も比較的広い。この結果、表示面の上下方向の広範囲に、十分な光量の光を出射させることができるから、表示面の上下方向における表示品位が低くなるのを回避することができるのである。

【0027】なお、本実施形態においては、最小反射電極において複数の凸部が2つの列をなす場合を例示した

8

が、この列数はこれに限られるものではない。表示面の上下方向に出射させるべき光量をさらに増やすためには、可能な限りこの列数を増やすことが望ましいと考えられる。

【0028】次に、複数の凸部21aを有する反射電極21を第2基板2上に形成する方法としては、例えば以下に示す方法が考えられる。

【0029】まず、図5(a)に示すように、ガラス基板等の第2基板2の全面に感光性アクリル樹脂等の樹脂層51を形成し、この樹脂層51に対し、フォトマスク52を介して紫外線を照射する(図5(b))。ここで、図5(b)に示すように、このフォトマスク52には、反射電極21の凸部21aに対応する位置に遮光膜52aが形成されている。従って、この紫外線照射の後、現像を施すと、図5(c)に示すように、樹脂層51のうち、遮光膜52aによって遮られて紫外線が照射しなかった部分のみが残り、紫外線が照射された部分は除去される。続いて、これらの樹脂層51を、当該樹脂材料の熱変形温度以上に加熱することによって軟化させて角部を丸める(図5(d))。さらに有機膜53を形成することにより、第2基板2表面のうち、後に設けられる反射電極21に対応する領域内に、滑らかな表面を有する多数の凸部が形成されることとなる(図5

(e))。この有機膜53上に反射膜54を形成した後、当該反射膜54をパターニングして上記実施形態に示した反射電極21を形成する(図5(f))。

#### 【0030】B：第2実施形態

次に、本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置について説明する。なお、本実施形態に係る液晶表示装置の全体構成は、前掲図1に示した第1実施形態に係る液晶表示装置と同様となるため、その説明を省略する。

【0031】図6は、本実施形態に係る液晶表示装置の第2基板2における反射電極21近傍の構成を例示する平面図である。同図に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置においても、1つの画素が、R、G、Bの各色に対応する3つのサブ画素からなるとともに、各サブ画素が、各々の面積比が1:2:4となる3つのサブドットからなる点は上記第1実施形態と同様である。しかしながら、本実施形態においては、各画素を構成する3つのサブ画素が、Y軸方向、すなわち表示面の上下方向に配列される一方、各サブ画素を構成する3つのサブドットが、X軸方向、すなわち表示面の上下方向とは直交する方向(左右方向)に配列されている点で、上記第1実施形態とは異なっている。具体的には、図6に示すように、1つのサブ画素に対応する3つの反射電極211、212および213(面積比1:2:4)の各々が、それぞれ異なるデータ線24にTFT25を介して接続される一方、これらの3つの反射電極211、212および213が、共通の走査線23にTFT25を介して接続されるようになっている。かかる構成とした結

(6)

9

果、本実施形態においては、最小反射電極211が、表示面の上下方向（Y軸方向）を長手方向とする長方形形状となっている。

【0032】また、第2基板2のうち、反射電極21が形成されるべき領域の表面は、多数の凸部が形成された粗面となっている。上記各反射電極21は、第2基板2表面の多数の凸部が設けられた粗面上に薄膜状に形成されるため、当該反射電極21の表面には第2基板2上の凸部を反映した凸部が形成されることとなる。さらに、本実施形態においては、最小反射電極211の表面に形成された複数の凸部が、当該最小反射電極211の長手方向、すなわち表示面の上下方向に延在する列をなす構成となっている。

【0033】このように、本実施形態によれば、表示面の上下方向に複数の凸部21aが並ぶ構成となっているため、表示面の上下方向における表示品質を向上させることができるという上記第1実施形態と同様の効果が得られる。加えて、第2実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

【0034】ここで、上記第1実施形態に係る最小反射電極211は、表示面の上下方向に短辺を、それとは直交する方向に長辺を有する長方形形状であり、当該最小反射電極211表面に形成される複数の凸部21aが、長辺に沿った複数の列をなすようにした。すなわち、短辺方向に複数の列が配置された構成としたため、各列を構成する凸部21aの径を小さくする必要がある。そして、パターンニングの精度等を考慮すれば、場合によってはかかる小径の凸部21aの形成に困難を伴うことも考えられる。

【0035】これに対し、本実施形態によれば、最小反射電極211に形成される複数の凸部21aを、長辺に沿って1列をなすように形成すればよい。各凸部21aの径は、第1実施形態と比較して大きくてもよい。つまり、極めて小径の凸部21aを形成する必要がないので、製造工程を容易にすることができるという利点を得られる。もっとも、上記第2実施形態においても、上記第1実施形態と同様に、最小反射電極211の複数の凸部21aが複数の列をなすようにしてもよい。

【0036】C：変形例

以上この発明の一実施形態について説明したが、上記各実施形態はあくまでも例示であり、上記各実施形態に対しては、本発明の趣旨から逸脱しない範囲で様々な変形を加えることができる。変形例としては、例えば以下のようなものが考えられる。

【0037】＜変形例1＞上記各実施形態においては、前掲図2等にしたように、反射電極21の複数の凸部21aの各々について、基板の法線方向からみた形状（すなわち、基板と平行な面における断面形状）が円形となる構成とした。しかしながら、各凸部21aの形状はこれに限られるものではなく、例えば以下のようにし

10

てもよい。図7は、本変形例に係る液晶表示装置の第2基板2表面における反射電極21近傍の構成を例示する平面図である。

【0038】同図に示す通り、本変形例に係る第2基板2表面の各反射電極21の構成は、第2実施形態と概ね同様であるが、本変形例に係る反射電極21表面に形成された凸部21bの形状は上記第2実施形態に示したものとは異なっている。具体的には、本変形例に係る各凸部21bは、第2基板2の法線方向からみた形状（すなわち、第2基板2と平行な面における断面形状）が、表示面の上下方向と直交する方向（表示面の左右方向）を長軸とする楕円となっている。かかる構成とした場合にも、上記各実施形態に示したのと同様の効果が得られる。さらに、凸部21bの形状を、表示面の上下方向と直交する方向を長軸とする楕円とすることにより、凸部21b表面のうちの表示面の上下方向に向く部分（つまり、図4（a）および（b）における破線部分に相当する部分）の面積を広くすることができる。この結果、上記各実施形態のように凸部21aの断面形状を円形とした場合と比較して、表示面の上下方向に出射する光量を増やすことができる。従って、本実施形態によれば、上記各実施形態に示した効果に加えて、表示面の上下方向の表示特性をさらに向上させることができるという利点がある。

【0039】なお、図7においては、第2実施形態に例示したように、各サブ画素を構成するサブドットをX軸方向に配列した構成を例示したが、本変形例は、第1実施形態に示したように、各サブ画素を構成するサブドットをY軸方向に配列した構成を採る液晶表示装置にも適用可能である。この場合、図8に示すように、各反射電極21の表面に形成される凸部21bは、第2基板2の法線方向からみた形状が、表示面の上下方向と直交する方向を長軸方向とする楕円形となり、かつ、最小反射電極211の凸部21bは、表示面の上下方向とは直交する方向に沿って複数の列をなすこととなる。

【0040】＜変形例2＞上記各実施形態においては反射型の液晶表示装置を例示したが、本発明を適用できるのはかかる液晶表示装置に限られるものではない。例えば、液晶表示装置の第2基板側にバックライトユニットを配設するとともに、第2基板上の各反射電極に、当該バックライトユニットから第2基板側に入射した光を透過させるためのスリットを設けたいわゆる半透過反射型液晶表示装置にも、本発明を適用することができる。

【0041】＜変形例3＞上記各実施形態においては、反射電極21が、第1基板1側からの入射光を反射させるための反射膜としての機能と、液晶3に対して所定の電圧を印加するための電極としての機能とを兼ね備える構成としたが、こうするのではなく、反射膜と電極とを別個に設ける構成としてもよい。以下、図9を参照して、本変形例に係る液晶表示装置の構成を説明する。な

(7)

11

お、図9に示す各部のうち、前掲図1と共通する部分については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0042】本変形例においては、第2基板2の内側表面に反射膜26が形成される。この反射膜26は、上記各実施形態に示した反射電極21と同様の形状を有している。すなわち、各反射膜26は、サブ画素を構成する3つのサブドットの各々に対応して設けられ、面積比が1:2:4となっている。さらに、各反射膜26は、その表面に複数の凸部を有しており、かつ、各反射膜26のうちの面積が最も小さい反射膜26に形成された凸部は、表示面の上下方向とは直交する方向に複数の列をなすようになっている。ただし、上記各実施形態においては、反射電極21がTFT25を介して走査線23およびデータ線24に接続される構成としたが、本変形例に係る反射膜26は電極としての機能を有しないため、これらの要素のいずれにも接続されていない。また、同様の理由により、当該反射膜26の材料は、反射性を有するものであれば必ずしも導電性を有するものでなくてもよい。

【0043】さて、かかる反射膜26が形成された第2基板2の表面は、透明性を有する絶縁層27によって覆われている。そして、この絶縁層27の表面には、複数の走査線およびデータ線と、これらの交差部分に位置するTFT（いずれも図示略）と、当該TFTに接続され、対向電極14との間に挟まれた液晶3に対して所定の電圧を印加するための透明電極28とが形成されている。この透明電極28は、ITO等の透明導電材料によって形成されたものであり、各画素を構成するサブドットに応じた形状にパターンニングされている。さらに第2基板2の内側（液晶3側）表面は配向膜29によって覆われている。

【0044】このように、反射膜26と透明電極28とを別個に設けた構成とした場合にも、上記各実施形態と同様の効果が得られる。なお、図9においては、反射膜26が各サブドットごとに離間して形成された場合を例示しているが、第2基板2の全面に反射膜が形成された構成としてもよい。この場合、反射膜のうちのサブドットに対応する領域に、上記各実施形態に示した条件を満たす凸部が形成されることとなる。

【0045】＜変形例4＞上記各実施形態においては、各々がR、G、Bの各色に対応する3つのサブ画素によって1つの画素を構成してカラー表示が可能な液晶表示装置を例示したが、本発明は、白黒表示のみが可能な液晶表示装置にも適用できることは言うまでもない。この場合、複数の画素の各々を、面積比が異なる複数のサブドットにより構成するようにすればよい。換言すれば、上記各実施形態における各サブ画素を、1つの画素に対応させた構成とすればよい。

【0046】また、上記各実施形態においては、三端子型スイッチング素子たるTFT25を用いた液晶表示装

12

置を例示したが、TFD（Thin Film Diode）に代表される二端子型スイッチング素子を用いたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置や、スイッチング素子を有しないパッシブマトリクス方式の液晶表示装置にも本発明を適用できることはもちろんである。さらに、上記各実施形態においては、1つのサブ画素を構成する3つのサブドットの面積比を1:2:4とし、これにより8階調の表示を実現するようにしたが、表示可能な階調数（すなわち、1画素あたりのサブドットの個数）、および各サブドットの面積比は、これに限られるものではない。

【0047】＜変形例5＞上記各実施形態および各変形例においては、反射電極21（上記変形例3においては反射膜26）の表面に凸部21aが形成されるようにしたが、この凸部21aに代えて凹部（窪み）を形成するようにしてもよい。つまり、第2基板2の表面において、上記各実施形態に示した凸部21aの位置に凹部を設け、この第2基板2の表面に反射電極21を形成することにより、各反射電極21の表面に凹部を形成するようにしてもよい。なお、上記実施形態においては、各凸部の平均ピッチが15μm以下であることが望ましいとしたが、本変形例のように反射電極に凹部を形成する場合には、各凹部の平均ピッチ、すなわちいずれかの凹部の底部から、当該凹部に隣接する他の凹部の底部までの距離の平均値が、15μm以下であることが望ましい。

【0048】D：電子機器

次に、上述した各実施形態に係る液晶表示装置を用いた電子機器のいくつかについて説明する。

【0049】＜モバイル型コンピュータ＞まず、上述した液晶表示装置を、モバイル型のパーソナルコンピュータに適用した例について説明する。図10（a）は、このパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。同図において、コンピュータ300は、キーボード301を備えた本体部302と、表示部として用いられる上記実施形態に係る液晶表示装置303とを備えている。

【0050】＜携帯電話機＞さらに、上述した実施形態に係る液晶表示装置を、携帯電話機の表示部に適用した例について説明する。図10（b）は、この携帯電話機の構成を例示する斜視図である。同図に示すように、携帯電話機310は、複数の操作ボタン311のほか、受話口312、送話口313とともに、上述した液晶表示装置314を表示部として備えている。この種の小型の携帯機器に用いられる表示装置には、表示面の上下方向において良好な表示特性が要求される。従って、本発明に係る液晶表示装置は、かかる携帯型電子機器の表示装置として特に好適である。

【0051】なお、電子機器としては、図10（a）および（b）を参照して説明したほかにも、液晶テレビや、ビューファインダ型・モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テ

50

(8)

13

レビ電話、POS端末、デジタルスチルカメラ、タッチパネルを備えた機器などが挙げられる。そして、これらの各種の電子機器に対して、上記実施形態や各変形例に係る液晶表示装置が適用可能なのは言うまでもない。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、面積階調表示を採用した場合にも良好な表示特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係る液晶表示装置の構成を模式的に例示する断面図である。

【図2】 (a) は同液晶表示装置における反射電極近傍の構成を拡大して例示する平面図であり、(b) は(a)におけるA-A'線視断面図である。

【図3】 (a) および(b) は、同液晶表示装置における複数の凸部の列について説明するための図である。

【図4】 (a) および(b) は、同液晶表示装置によって得られる効果を説明するための図である。

【図5】 (a) 乃至(f) は、同液晶表示装置において、複数の凸部を有する反射電極を第2基板上に形成する工程を例示する図である。

【図6】 本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置における反射電極近傍の構成を拡大して例示する平面図である。

【図7】 本発明の変形例に係る液晶表示装置における反射電極近傍の構成を拡大して例示する平面図である。

【図8】 本発明の変形例に係る液晶表示装置における

14

反射電極近傍の構成を拡大して例示する平面図である。

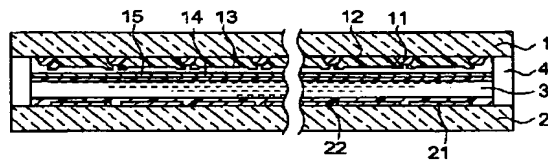
【図9】 本発明の変形例に係る液晶表示装置の構成を模式的に例示する断面図である。

【図10】 (a) は本発明に係る液晶表示装置を利用したパーソナルコンピュータの構成を例示する斜視図であり、(b) は本発明に係る液晶表示装置を利用した携帯電話機の構成を例示する斜視図である。

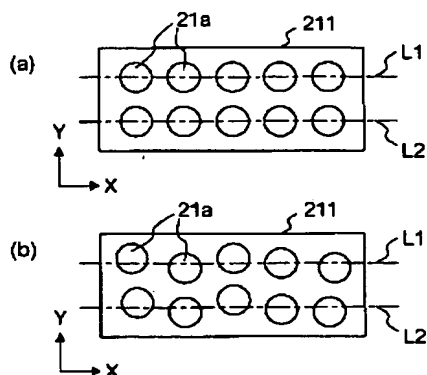
【符号の説明】

- 1 ……第1基板
- 11 ……遮光膜
- 12 ……カラーフィルタ
- 13 ……オーバーコート層
- 14 ……対向電極
- 15 ……配向膜
- 2 ……第2基板
- 21, 211, 212, 213 ……反射電極
- 211 ……最小反射電極
- 21a ……凸部
- 22 ……配向膜
- 23 ……走査線
- 24 ……データ線
- 25 ……TFT
- 26 ……反射膜
- 27 ……絶縁層
- 28 ……透明電極
- 29 ……配向膜

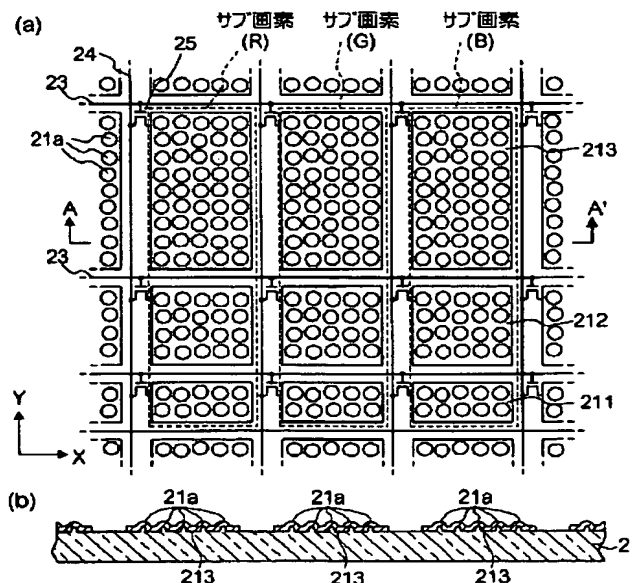
【図1】



【図3】

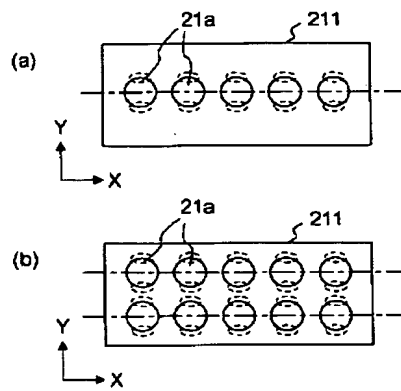


【図2】

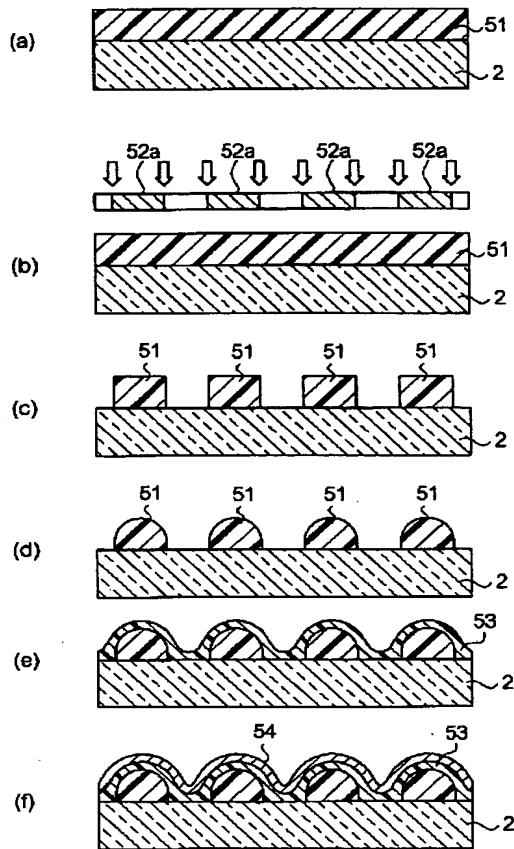


(9)

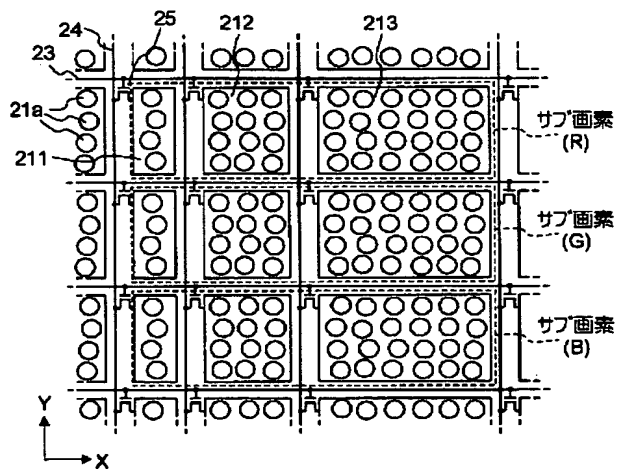
【図4】



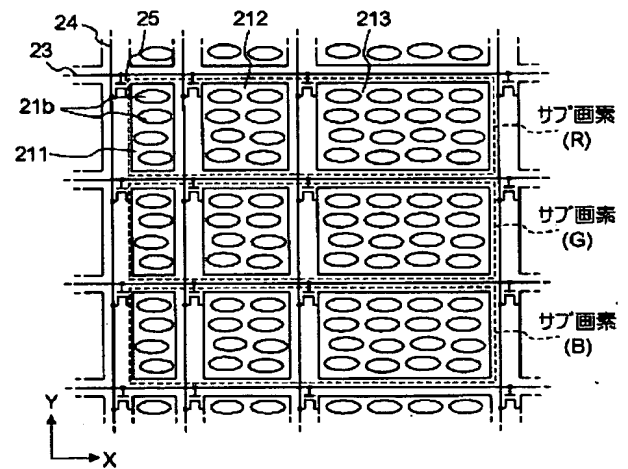
【図5】



【図6】

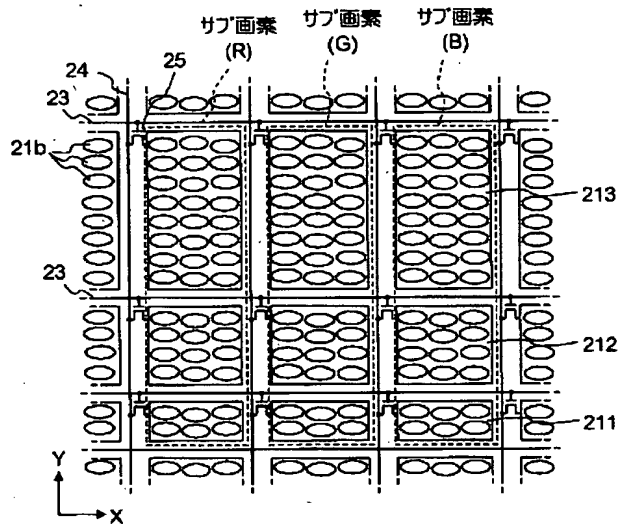


【図7】

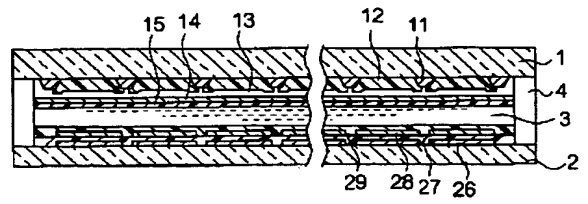


(10)

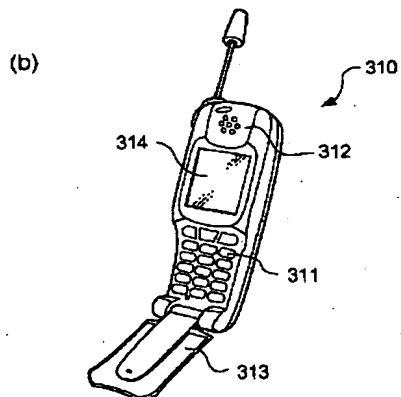
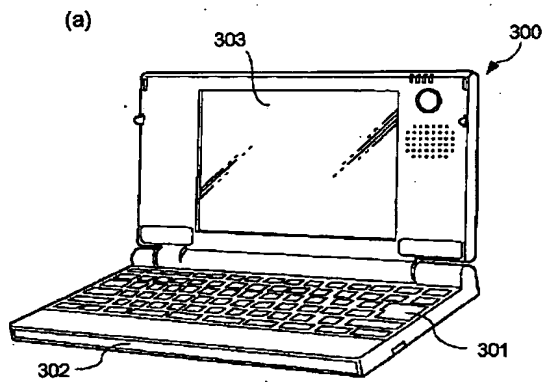
【図8】



【図9】



【図10】



(11)

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA16Z FA35Y FA41Z  
FD02 GA11 GA13 LA19 LA30  
2H093 NA16 NA54 NC34 ND06 ND08  
5C094 AA02 BA03 BA43 CA19 CA24  
DA14 DA15 EA04 EA06 EA07  
EB02 ED11 HA02 HA05 HA06  
HA08 HA10 JA08